

ในฉบับ

- เรื่องเต็มงานวิจัย 1-3
- สารจากบรรณาธิการ 2
- งานวิจัยของศูนย์ฯ 4
- นานาสาระ 5-7
- ข่าวประชาสัมพันธ์ ปกหลัง



เรื่องเต็มงานวิจัย

ผลของน้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโคร ต่อการเจริญของเชื้อรา *Penicillium digitatum* แบบแขวนลอย

Effect of Electrolyzed Water with Microbubbles on the Growth of *Penicillium digitatum* in Suspension

สุมิชัย กิ่งสอสนส์¹ และ กานดา หวังชัย^{1,2}

บทคัดย่อ

ผลการศึกษาการใช้น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครต่อการยับยั้งการเจริญของ *Penicillium digitatum* โดยการผลิตน้ำอิเล็กโทรไลต์จากสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ โดยหลักการแยกสารด้วยกระแสไฟฟ้าที่ใช้ขั้วบวก และขั้วลบทำจากไททาเนียม ผ่านกระแสไฟฟ้า 8 แอมแปร์ และกำลังไฟฟ้า 8 โวลต์ เป็นเวลา 60 นาที และวัดค่า ORP (Oxidation-Reduction Potential) และค่าพีเอชเริ่มต้นได้เท่ากับ 225 มิลลิโวลต์และ 3.39 ตามลำดับ ปรับความเข้มข้นของน้ำอิเล็กโทรไลต์ที่ผลิตได้ให้มีค่าคลอรีนอิสระทั้งหมดเท่ากับ 100 mg/l

หลังจากนั้นนำสารแขวนลอยของสปอร์เชื้อรา *P. digitatum* ปริมาณ 10^5 สปอร์ต่อมิลลิลิตร มาผสมกับน้ำอิเล็กโทรไลต์ในระบบไมโครที่มีขนาดฟองเท่ากับ 40-100 ไมโครเมตร แล้วบ่มเป็นเวลา 5, 10 และ 15 นาที แล้วคูลส่วนผสมมา 1 มิลลิลิตร เกลี่ยให้ทั่วบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และบ่มที่อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) เป็นเวลา 72 ชั่วโมง นับการเจริญของเชื้อราเป็นจำนวนโคโลนีต่อมิลลิลิตร (CFU/ml) ผลการทดลองพบว่า การให้น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครเป็นเวลา 5 นาที สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ให้ฟองไมโครอย่างเดียวและชุดควบคุม (น้ำกลั่น) อย่างไรก็ตาม

การให้น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครเป็นเวลานานขึ้นทำให้ประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อราลดลง ซึ่งสอดคล้องกับค่า ORP ที่ลดลง และเมื่อนำ *P. digitatum* ที่ผ่านการให้น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครมาตรวจดูใตกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบพบโครงสร้างของเส้นใยที่ผิดปกติอย่างเห็นได้ชัด

คำสำคัญ: น้ำอิเล็กโทรไลต์, *Penicillium digitatum*, ฟองไมโคร

คำนำ

ส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งเป็นผลไม้ได้รับความนิยมในการบริโภค ปัญหาหลักของการผลิตส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง คือมีอายุการวางจำหน่ายสั้นเพียง 4-7 วัน เนื่องจากพบการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญในระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่งออกจำหน่ายได้แก่ โรคเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium digitatum* อาการของโรคหลังการเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่เป็นอาการที่เกิดจากการเน่าโดยเชื้อสาเหตุจะสร้างเอนไซม์มาย่อยสลายเนื้อเยื่อทำลายส่วนที่เป็นเพกทิน ทำให้เซลล์แยกออกจากกันเนื้อเยื่อยุบตัวลงทำให้เน่าและส่งผลให้คุณภาพของผลส้มลดลงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและจำหน่ายไม่ได้ราคา (อ่านต่อหน้า 2)

¹ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200 / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ 10400

² บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

³ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

สวัสดีครับ

Postharvest Newsletter ฉบับนี้ ในส่วนของนิตยสารเรานำเสนอบทความเรื่อง การพัฒนาเครื่องขูดมันสำปะหลังในประเทศไทย โดย ผศ.ดร. เสรี วงศ์พิเชษฐ และพิศาล หมั่นแก้ว จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น และในส่วนของเรื่องเต็มงานวิจัย นำเสนอผลงานเรื่อง ผลของน้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครต่อการเจริญของเชื้อรา *Penicillium digitatum* แบบแขวนลอย และมีงานวิจัยของศูนย์ฯ อีก 2 เรื่องครับ

ช่วงนี้ประเทศไทยของเราเป็นฤดูฝน อย่างลึกลับแลผลผลิตผลการเกษตรของท่านที่อาจเสียหายจากความชื้นหรือน้ำท่วมขัง ... และที่สำคัญดูแลสุขภาพกันด้วยครับ

แล้วพบกันฉบับหน้าครับ

เรื่องเต็มงานวิจัย

(ต่อจากหน้า 1)

น้ำอิเล็กโทรไลต์ (electrolyzed oxidizing water ; EO Water) เป็นน้ำที่ผลิตมาจากน้ำและเกลือที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักการแยกสารด้วยประจุไฟฟ้าให้เกิดการแตกตัวของไอออนได้สาร HOCl (hypochlorous) ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า OCl⁻ ที่ได้จากการแตกตัวจาก NaOCl (sodium hypochlorite) และ Ca(OCl)₂ (calcium hypochlorite) (Grech and Rijkenberg, 1992; Kim *et al.*, 2000)

เทคโนโลยีไมโครบับเบิล (microbubble ; MB) เป็นเทคโนโลยีในการทำให้เกิดฟองอากาศขนาดเล็กในวัสดุหรือสารตัวกลาง สมบัติพิเศษคือมีความคงตัวสูง แยกตัวช้าลงในน้ำ และเพิ่มพื้นที่ผิวในการจับตัวกับสาร จึงทำให้สามารถนำมาใช้ในการฆ่าเชื้อก่อนโรคน้ำได้มีประสิทธิภาพเป็นเวลานาน Takahashi *et al.* (2007) พบว่าการให้ไอออนแบบไมโครบับเบิลสามารถทำให้ได้ hydroxyl radical มากกว่าแบบแมคโครบับเบิล โดย hydroxyl radical เป็นสารออกซิไดส์ที่แรงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารชนิดอื่นๆ ที่สามารถทำลายสาร polyvinyl alcohol ซึ่งปกติจะสลายตัวได้ยากมากในสภาพธรรมชาติ ดังนั้นงานวิจัยจึงได้ศึกษาผลของน้ำอิเล็กโทรไลต์ร่วมกับฟองไมโครในการควบคุมการเจริญของเชื้อรา *P. digitatum*

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาระยะเวลาการผลิตน้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา *P. digitatum*

ผลิตน้ำอิเล็กโทรไลต์ทำได้โดยการปล่อยกระแสไฟฟ้า 8 แอมแปร์และ 8 โวลต์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้สารละลายเกลือแกง ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ และผ่านกระแสไฟฟ้าประจุบวกและลบ หลังจากนั้นนำน้ำอิเล็กโทรไลต์ไปวัดความเข้มข้นของคลอรีนอิสระ ปรับให้ได้ความเข้มข้น 100 mg/l แล้วนำไปผลิตแบบฟองไมโครเป็นเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที วัดการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชและค่า ORP (Oxidation-Reduction Potential) โดยเตรียม spore suspension ของเชื้อรา *P. digitatum* (10⁵ สปอร์/มล.) จำนวน 1 มล. ผสมกับน้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโคร 9 มล. ที่มีความเข้มข้น 100 mg/l เป็นเวลา 0, 5, 10 และ 15 นาที เปรียบเทียบกับชุดที่ใช้น้ำกลั่น แล้วใช้ไมโครปิเปตต์ดูดสารละลายมา 0.1 มล. ผสมกับ Sodium thiosulfate 0.1 N ปริมาตร 0.9 มล. แล้วใช้ไมโครปิเปตต์ดูดสารละลายมา 0.1 มล. spread plate บน PDA แล้วนำไปบ่มที่ 27°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมงแล้วบันทึกการเจริญของเชื้อราโดยการนับจำนวนโคโลนีทั้งหมดแล้วเปรียบเทียบชุดที่ใช้ฟองไมโครกับชุดควบคุม

2. ศึกษาการใช้ น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเชื้อรา *P. digitatum*

แยกเชื้อราที่มีอายุ 4 - 5 วัน มาใส่ในแผ่นสไลด์ที่ทำความสะอาดแล้ว จากนั้นหยคน้ำอิเล็กโทรไลต์ที่ผลิตได้จากข้อ 1 ใช้แผ่น cover ปิดทับลงไปปล่อยไว้เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำแผ่นสไลด์ไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ

ผลการทดลอง

1. การศึกษาระยะเวลาการผลิตน้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา *P. digitatum*

หลังจากนำ spore suspension มาผสมกับน้ำอิเล็กโทรไลต์ที่ผลิตแบบฟองไมโคร พบว่า น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครสามารถยับยั้งการเจริญของราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ที่เวลา 5 นาที ซึ่งมีค่า pH= 3.39 ORP= 225mV เมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ให้ฟองไมโครอย่างเดียว และชุดควบคุม (น้ำกลั่น)(Figure 1) รองมาคือ ชุดที่ใช้ฟองไมโครบับเบิลอย่างเดียวสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 20 เปอร์เซ็นต์ที่มีค่า pH= 8.56 ORP=-84.20mV เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีค่า pH= 8.68 ORP=-91.43mV ซึ่งฟองไมโครบับเบิลมีสมบัติพิเศษคือมีความคงตัวสูง แยกตัวช้าลงในน้ำ และพื้นที่ผิวในการจับตัวกับสารจึงทำให้สามารถนำมาใช้ในการฆ่าเชื้อก่อนโรคน้ำได้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นเวลานาน และน้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครเมื่อระยะเวลาบ่มจึงทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้น (Figure 2) แต่ค่า ORP ลดลง (Figure 3)

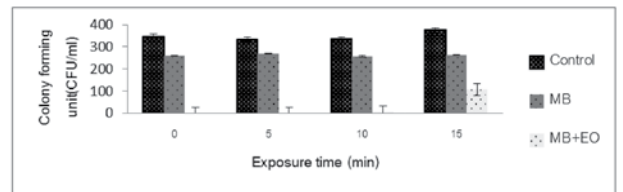


Figure 1 Effect of electrolyzed water and microbubbles on colony forming unit of *Penicillium digitatum* with different times

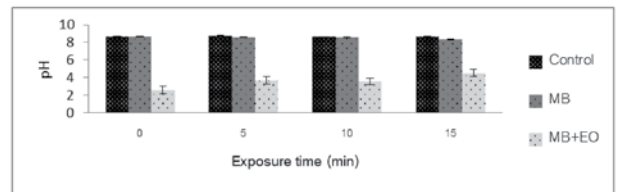


Figure 2 Effect of electrolyzed water and microbubbles on pH with different times

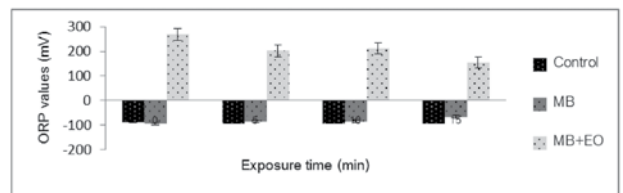


Figure 3 Effect of electrolyzed water and microbubbles on ORP (oxidation-reduction potential) with different times

2. การใช้น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเชื้อรา *P. digitatum*

หลังจากนำราไปตรวจสอบใตกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบพบว่าเส้นใยของรามีลักษณะผิดปกติคือมีการแตกหัก และสปอร์มีลักษณะสีเข้มขึ้นจากเดิม (Figure 4)

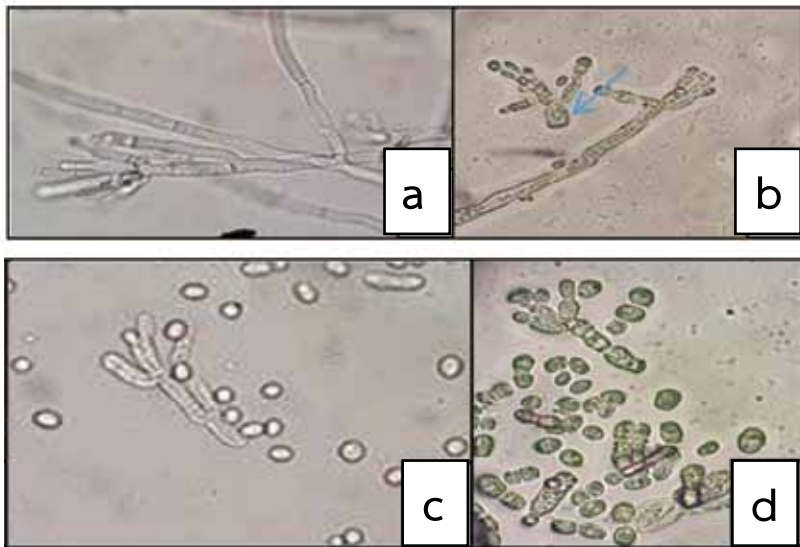


Figure 4 Microscopic photograph showing (a) the normal mycelia (b) broken mycelia (c) the normal spore and (d) abnormal structure of spore after treating with electrolyzed water with microbubble for 5 min and then placed on PDA plate for 24 hours

วิจารณ์ผล

การให้น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครในระยะเวลา 5 นาที แรกมีประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium digitatum* ได้ดีกว่าการใช้ฟองไมโครแบบเปิดอย่างเดียว เช่นเดียวกับที่ Whangchai *et al.* (2009) รายงานพบว่าการล้างผลส้มเขียวหวานเป็นเวลา 8 นาที โดยใช้น้ำอิเล็กโทรไลต์ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราสีเขียวที่เกิดจากเชื้อรา *P. digitatum* น้อยที่สุด เนื่องจากน้ำอิเล็กโทรไลต์มีค่า pH ที่ต่ำทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์ยอมให้กรดไฮโปคลอรัสเข้าไปในเซลล์ได้ง่ายขึ้นโดยกรดนี้มีผลไปออกซิไดส์กรดนิวคลีอิก และโปรตีนทำให้โปรตีนเสียสภาพ และเซลล์ถูกทำลายในที่สุด (Acher *et al.*, 1997) อย่างไรก็ตามการให้น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครเป็นระยะเวลาสั้นขึ้นอาจทำให้สารคลอรีนอิสระระเหยส่งผลให้ประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อลดลง ส่วนการใช้ฟองไมโครแบบเปิดอย่างเดียวให้ผลรองลงมาในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium digitatum* โดยค่า pH กับ ORP ไม่แตกต่างกับชุดควบคุม เช่นเดียวกับ Kobayashi *et al.* (2011) ที่รายงานว่า การใช้ไมโครบับเบิลโอโซนในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* และ *Pectobacterium carotovorum* ในสารละลายที่ใช้ปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิก พบว่าไมโครบับเบิลโอโซนสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้งสองชนิดได้อย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อนำเชื้อรา *P. digitatum* ที่ผ่านการให้น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครมาตรวจดูใตกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ พบว่า โครงสร้างของเส้นใยผิดปกติอย่างเห็นได้ชัด โดยเส้นใยมีลักษณะแตกหัก และ สปอร์มีสีเข้มขึ้นสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Boqlang *et al.* (2010) ที่รายงานว่า pH ที่ 2 - 8 สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Penicillium expansum* โดยมีเส้นใยของเชื้อที่ตายผิดปกติอย่างเห็นได้ชัด

สรุป

การใช้น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครที่มีค่าคลอรีนอิสระเท่ากับ 100 mg/l เป็นเวลา 5 นาที สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium digitatum* ได้อย่างสมบูรณ์โดยให้ผลดีกว่าการใช้ฟองไมโครอย่างเดียว และชุดควบคุมทำให้โครงสร้างเส้นใยของเชื้อราผิดปกติโดยมีการแตกหัก และสปอร์มีลักษณะสีเข้มขึ้นจากเดิม อย่างไรก็ตามการใช้น้ำอิเล็กโทรไลต์แบบฟองไมโครเป็นเวลานานขึ้น ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราลดลง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย ขอขอบคุณรัฐบาลไทยภายใต้ความดูแลของสำนักงานความร่วมมือเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศ (สพร.) สำหรับทุนสนับสนุนการศึกษาและศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับทุนในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Acher, A., E. Fisher, R. Turnheim and Y. 1997. Ecologically friendly wastewater disinfection techniques. *Water research* 31(6): 1398-1404.
- Grech, N.M. and F.H.J. Rijkenburg. 1992. Injection of electronically generated chlorine into citrus micro-irrigation systems for the control of certain waterborne root pathogens. *Plant Disease* 76: 457-461.
- Boqlang, L., L. Tongfei, Q. Guozheng and T. Shiping. 2009. Ambient pH stress inhibits spore germination of *Penicillium expansum* by impairing protein synthesis and folding. A proteomic-based study *Journal of proteome research* 9: 298-307.
- Kim, C., Y-C. Hung and R.E. Brackett. 2000. Roles of oxidation-reduction potential (ORP) in electrolyzed oxidizing (EO) and chemical modified water for the inactivation of food-related pathogens. *Journal of Food Protection* 63: 19-24.
- Kobayashi, F., H. Ikeura, S. Ohsato, T. Goto and M. Tamaki, 2011. Disinfection using ozone microbubbles to inactivate *Fusarium oxysporum* f. sp. melonis and *Pectobacterium carotovorum* subsp. carotovorum. *Crop Protection* 30: 1514-1518.
- Takahashi, M., K. Chiba and P. Li. 2007. Formation of hydroxyl radicals by collapsing ozone microbubbles under strong acid conditions. *Journal of Physical Chemistry B*. 111: 11443-11446.
- Whangchai, K., K. Saengnil, J. Uthaibutra and C. Singkamanee. 2009. Use of electrolyzed oxidizing water to control postharvest disease during storage of tangerine cv. "Sai Nam Pung". *Acta Horticulturae* 837: 211-215.

การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อราบนเมล็ดข้าวเปลือก ระหว่างเก็บรักษาในยุ้งข้าวที่มีการลดความชื้นด้วยการเป่าอากาศแวดล้อม

รังสิมันต์ ธีระวงษ์กัญญา¹ ณตธนภัส เขียวขำ^{1,2} สมศิริ แสงโชติ^{1,2} วัศพล บุญจกุล¹ มณฑนา มาแมน¹ และ ดาฤดี ใจสุภี¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณเชื้อราบนเมล็ดข้าวเปลือกจากการปรับปรุงประสิทธิภาพโรงเก็บข้าวเปลือกระดับชุมชนด้วยการเป่าอากาศแวดล้อม เพื่อหาทางแก้ปัญหาลดความชื้นข้าวเปลือกและการจัดการข้าวเปลือกในโรงเก็บของกลุ่มเกษตรกรที่ลดความชื้นแบบการตากลานซึ่งมีความเสี่ยงต่อความสูญเสียด้านคุณภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ การทดลองใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (KDML105) และข้าวเหนียว กข6 (RD6) ที่เก็บในยุ้งข้าวของเกษตรกร 2 แห่ง ในพื้นที่บ้านโนนสูง ต.คุ้มเก่า อ.เขาวง จ.กาฬสินธุ์ แต่ละยุ้งบรรจุข้าวเก็บเกี่ยวใหม่ประมาณ 7 ตัน เป่าอากาศแวดล้อมภายในยุ้ง เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทุกเดือน เป็นเวลานาน 4 เดือน สุ่มตรวจบริเวณกลางกอง 5 จุด และบนกอง 3 จุด ตรวจปริมาณเชื้อราบนเมล็ดข้าวเปลือกที่ติดจากแปลงและเชื้อราโรงเก็บ ด้วยวิธี blotter จำแนกชนิดเชื้อราและปริมาณของเมล็ดที่ติดเชื้อ ตรวจวัดความชื้นของเมล็ด และตรวจวัดความงอกของเมล็ด



เชื้อราที่พบมากที่สุดบนเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ KDML105 คือเชื้อรา *Cladosporium* sp. *Curvularia lunata* และ *Nigrospora* sp. ร้อยละ 46.3 11.1 และ 7.5 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ RD6 มีค่าร้อยละ 17.5 8.7 และ 15 ตามลำดับ ปริมาณเชื้อรา *Rhizopus* sp. และ *Penicillium atramentosum* เพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บข้าวเปลือก 12 - 16 สัปดาห์ ค่า MC เริ่มต้นของเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ KDML105 และ RD6 เมื่อนำมาเข้ายุ้งข้าวมีค่าร้อยละ 13.8 และ 11.7 ตามลำดับ ตลอดการเก็บรักษาพบว่า MC เฉลี่ยกลางกองและบนกองของเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ KDML105 เท่ากับร้อยละ 12.55 และ 11.50 ตามลำดับ ส่วนข้าวเปลือกพันธุ์ RD6 เท่ากับร้อยละ 11.30 และ 11.08 ตามลำดับ เมื่อวัดค่าความชื้นเฉลี่ยเปรียบเทียบก่อนและหลังการเป่าอากาศแวดล้อม พบว่าความชื้นลดลงร้อยละ 0-0.4 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความงอกของข้าวเปลือกพันธุ์ KDML105 และ RD6 มีค่าสูงสุดคือร้อยละ 96 และ 88 ตามลำดับเมื่อเก็บรักษานาน 16 สัปดาห์

คำสำคัญ : การติดเชื้อของเมล็ด ข้าวเปลือก ยุ้ง การเป่าลม

¹ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

²ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

การใช้สารเมทิลจัสโมเนตและกรดซาลิไซลิกเพื่อลดอาการสะท้านหนาวในพุทราพันธุ์บอมแอปเปิล

พัฒนศักดิ์ ต้นบุตร¹ เอลิมชัย วงษ์อารี^{1,2} วาริช ศรีละออง^{1,2} สุรียันธ์ สุภาพานิช³ และพนิดา บุญฤทธิงไชย^{1,2}

บทคัดย่อ

ผลพุทรา (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) หลังจากเก็บเกี่ยวหากเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะมีการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำก็สามารถทำให้ผลผลิตเขตร้อนและกึ่งร้อน เช่น พุทรา เกิดความเสียหายจากอาการผิดปกติทางสรีรวิทยา ที่เรียกว่า อาการสะท้านหนาว ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การใช้สารเมทิลจัสโมเนตและกรดซาลิไซลิกเพื่อลดอาการสะท้านหนาวของผลพุทราระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ นำผลพุทราพันธุ์บอมแอปเปิลมาจุ่มในน้ำกลั่น (ซุคควบคุม) เมทิลจัสโมเนต 0.5, 1.0 และ 2.0 มิลลิโมลาร์ หรือ กรดซาลิไซลิก 0.5, 1.0 และ 2.0 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปใส่ตะกร้าพลาสติกคลุมด้วยถุงพอลิเอทิลีน เก็บรักษา



ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยบันทึกผลการทดลองทุกวัน พบว่าในวันที่ 5 หลังการเก็บรักษา ซุคควบคุมมีคะแนนการเกิดอาการสะท้านหนาวและการสูญเสียน้ำหนักสดสูงที่สุด (CI score 2.58 และ 3.77%) เมื่อเปรียบเทียบกับพุทราที่จุ่มเมทิลจัสโมเนตความเข้มข้น 0.5 มิลลิโมลาร์ (CI score 1.29 และ 2.83%) และกรดซาลิไซลิกความเข้มข้น 1.0 มิลลิโมลาร์ (CI score 1.50 และ 2.53%) ซึ่งมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการชะลออาการสะท้านหนาว สีของผิวพุทราในทุกวิธีการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเขียวน้ำเหลือง โดยเปลือกพุทราที่มีค่า L* chroma และ hue ลดลงหลังการเก็บรักษา ในขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ

คำสำคัญ : พุทราพันธุ์บอมแอปเปิล เมทิลจัสโมเนต กรดซาลิไซลิก

¹สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) 49 ซอยเทียนทะเล 25 ถนนบางขุนเทียน ซายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

²ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400

³สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

การพัฒนาเครื่องขุด มันสำปะหลังในประเทศไทย



เสรี วงศ์พิเชษฐ^{1,2} พิศาล หมื่นแก้ว^{1,2}

ในช่วงระยะเวลา 30 ปีที่ผ่านมา นักวิจัยไทยมีความพยายามพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังอย่างต่อเนื่อง กิจกรรมขุดมันสำปะหลังขึ้นจากดินเป็นขั้นตอนแรกของการเก็บเกี่ยว และเป็นขั้นตอนที่ใช้แรงงานรวมทั้งค่าใช้จ่ายมากที่สุดของกระบวนการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

ในช่วง 15 ปีหลัง ภาวการณ์ขาดแคลนแรงงานของภาคเกษตรกรรมไทยทวีความรุนแรงมากขึ้น ประกอบกับค่าใช้จ่ายในกระบวนการเก็บเกี่ยวมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นมาก ทำให้มีการพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังกันอย่างจริงจังมากขึ้น ซึ่งสามารถลดต้นทุนการพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังในประเทศไทย ได้ดังนี้

สมนึก (2537) ได้ออกแบบพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบขุดและลำเลียงออกด้านข้าง ให้พื้นแนวล้อของแทรกเตอร์ เครื่องขุดออกแบบให้ต่อพ่วงด้านหน้าเข้ากับชุดพ่วงใบมีดคันดิน มีลักษณะเครื่องฯ ดังภาพที่ 1

ส่วนประกอบเครื่องประกอบด้วยอุปกรณ์หลักอยู่ 2 อุปกรณ์ประกอบด้วย



ภาพที่ 1 เครื่องขุดแบบพ่วงด้านหน้ารถแทรกเตอร์

1) ฝาลงขุดแบบสามเหลี่ยมหน้ากว้าง 800 มม. โดยมีโซ่ลำเลียงขนาดกว้าง 600 มม. ยาว 1,000 มม. วางทำมุม 30 องศา กับแนวระนาบ ติดตั้งต่อจากฝาลงขุด

2) โซ่ลำเลียงหน้ากว้าง 450 มม. ยาว 2,000 มม. วางวางโซ่ลำเลียงในแนวราบเพื่อลำเลียงเหง้ามันสำปะหลังออกด้านข้างให้พื้นแนวล้อแทรกเตอร์ โดยใช้เครื่องยนต์เบนซิน 8 แรงม้าเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนโซ่ลำเลียงทั้ง 2 ชุด

จากการทดสอบเบื้องต้นพบว่าเครื่องขุดมีความสามารถในการทำงาน 0.83 ไร่/ชั่วโมง ประสิทธิภาพการขุด 85.90 เปอร์เซ็นต์ มีมันสำปะหลังสูญเสียรวมร้อยละ 15

ศุภวัฒน์ (2540) ได้ปรับปรุงเครื่องขุดมันสำปะหลังของ สมนึก (2537) เพิ่มเติม โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญประกอบด้วยหัวขุดมันสำปะหลังรูปสามเหลี่ยม มีหน้ากว้างในการทำงาน 1 เมตร โครงเครื่องมีหน้ากว้าง 2 เมตร มีอุปกรณ์ลำเลียงขึ้นและอุปกรณ์ลำเลียงออกด้านข้างให้พื้นแนวล้อแทรกเตอร์ โดยใช้โซ่ชุดลำเลียงเป็นโซ่ขับเคลื่อนลำเลียง การขับเคลื่อนอุปกรณ์ลำเลียงใช้เครื่องยนต์เล็กขนาด 7.46 กิโลวัตต์ เป็นต้นกำลัง (ภาพที่ 2) จากการทดสอบได้รายงานว่าการดำเนินงานที่เหมาะสม 0.46 เมตร/วินาที ความเร็วของอุปกรณ์ลำเลียง 0.70 เมตร/วินาที ความสามารถในการทำงาน 0.74 ไร่/ชั่วโมง และหัวมันสำปะหลังที่หลงเหลือในดินเท่ากับ 92.51, 3.86 และ 3.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยระบุว่าเครื่องขุดมันสำปะหลังนี้ยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน ควรมีการพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังต่อไปให้สามารถใช้งานทดแทนแรงงานคนได้



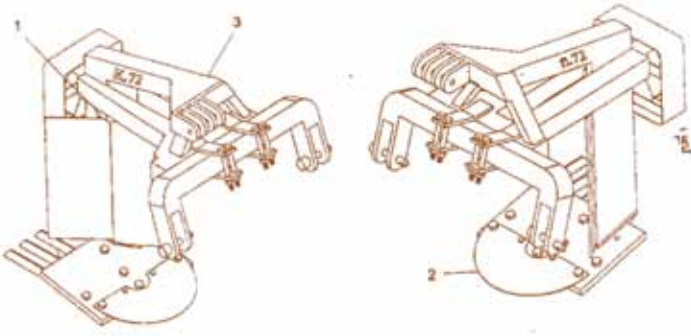
ภาพที่ 2 เครื่องขุดมันสำปะหลัง แบบใบขุดสามเหลี่ยมติดพ่วงด้านหน้าแทรกเตอร์

ศักดิ์ และธัญญา (2541) ได้รายงานการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการขุดมันสำปะหลังระหว่างการใช้แรงงานคนและเครื่องขุด พบว่าค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องขุดจะลดลงจากการใช้แรงงานคนขุดและความต้องการแรงงานลดลงคิดเป็นร้อยละ 37.92 และ 84.43 ตามลำดับ แม้ว่าการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องขุดจะต้องใช้แรงงานคนราวละ 9 คน ในการขับแทรกเตอร์ 1 คน และเก็บเหง้ามัน 8 คนแล้วก็ตาม ทั้งนี้เพราะเครื่องขุดจะสามารถเพิ่มความสามารถในการขุดจาก 0.05 ไร่/ชั่วโมง เป็น 2.59 ไร่/ชั่วโมง

ต่อมาศักดิ์ และธัญญา (2542) ได้พัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลัง สันสะเทือน K.72 (ภาพที่ 3) แบบใช้พ่วงกับแขนพ่วงแบบ 3 จุดของแทรกเตอร์ขนาด 60-80 แรงม้า โดยอาศัยกำลังขับเคลื่อนจากเพลลาอานวยกำลังมาขับเคลื่อนสันสะเทือนที่เป็นค้อนน้ำหนักรูปใบพัด ขนาดน้ำหนัก 35 กิโลกรัม ติดตั้งด้านหลังของเครื่องขุด หมุนด้วยความเร็วรอบ 450 รอบ/นาที โดยฝาลงขุดเอียงทำมุม 15 องศา กับพื้นราบ จากการทดสอบพบว่าการประยุกต์ใช้ระบบสันสะเทือนทำให้สามารถลดแรงฉุดลากของแทรกเตอร์ลง 30 เปอร์เซ็นต์ การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงลดลง 15 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มทำให้ความสามารถในการทำงานจริงเพิ่มขึ้น 29 เปอร์เซ็นต์ และมีความสูญเสียมันสำปะหลังจากการขุด 3 เปอร์เซ็นต์

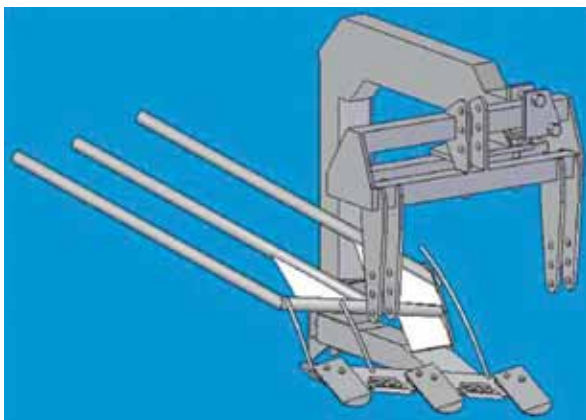
¹ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² กลุ่มวิจัยวิศวกรรมประยุกต์เพื่อพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 3 เครื่องขูดมันสำปะหลังแบบสันสะเทือน

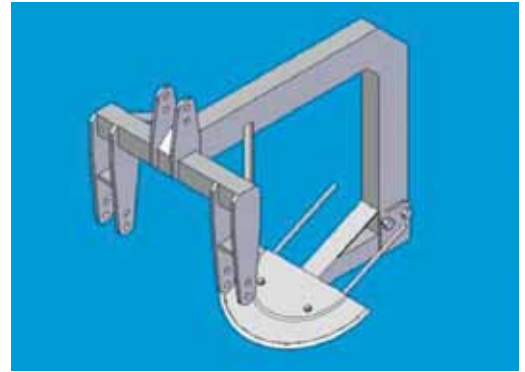
เสรี และสมนึก (2548) ได้พัฒนาเครื่องขูดมันสำปะหลังเพิ่มเติม เนื่องจากเครื่องขูดมันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมใช้ขณะนั้นสามารถลำเลียงมันสำปะหลังออกจากแนวร่องที่ขูดเพียง 600-700 มม. มีหัวมันสำปะหลังหลงเหลือในร่องขูดร้อยละ 22-36 ซึ่งไม่พ่นแนวล้อแทรกเตอร์ ทำให้ต้องใช้แรงงานจำนวนมากเก็บมันสำปะหลังออกก่อนที่แทรกเตอร์จะขูดแนวถัดไป ผลการพัฒนาได้เครื่องขูดมันสำปะหลัง มข.46 สำหรับต่อพ่วงกับแทรกเตอร์ขนาด 65 แรงม้าแบบ 3 จุด ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ ประกอบด้วย คานลาก โครง ซี่ลำเลียง และใบมีดตัดคิน ซึ่งสามารถส่งมันสำปะหลังออกด้านข้างได้ระยะ 700-800 มม. ซึ่งสามารถส่งพ่นแนวล้อแทรกเตอร์ได้หมด และตั้งชื่อเครื่องขูดว่า มข.46 (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 อุปกรณ์ขูดมันสำปะหลังแบบ มข.46

เสรี และคำนิง (2550) ได้พัฒนาอุปกรณ์ขูดมันสำปะหลัง มข. 48 (ภาพที่ 5) ซึ่งใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 18-25 แรงม้า เป็นคั่นกำลัง โดยให้สามารถใช้อุปกรณ์ขูดมันสำปะหลัง ในแปลงปลูกที่มีระยะห่างระหว่างแถวตั้งแต่ 800 มม. ขึ้นไปได้ จากข้อจำกัดของขนาดรถแทรกเตอร์ที่เกษตรกรนิยมใช้มีขนาดใหญ่ ฐานล้อกว้าง สามารถทำงานได้ดีเฉพาะแปลงปลูกที่มีระยะห่างระหว่างแถวขนาด 1,000 มม. จึงต้องพัฒนาอุปกรณ์ขูดมัน สำปะหลังชิ้นใหม่ที่ใช้แรงฉุดลากน้อยลง เพื่อให้สามารถใช้งานกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ได้ซึ่งรถ แทรกเตอร์ขนาดเล็กมีระยะห่างระหว่างล้อรถแทรกเตอร์แคบและสามารถนำอุปกรณ์ขูดเข้าไปทำงานในแปลงปลูกที่มีระยะห่างระหว่างแถวเพียง 800 มม. ได้ จารุวัฒน์ และอนุชิต (2550) ได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง พบว่ามีอยู่ 2 รูปแบบหลักได้แก่ การเก็บเกี่ยวแบบใช้แรงงานคนทุกขั้นตอน และการเก็บเกี่ยวแบบใช้เครื่องขูดมันสำปะหลังช่วยในขั้นตอนการขูด ซึ่งรูปแบบที่สองสามารถบรรเทาปัญหาขาดแคลนแรงงานได้ระดับหนึ่งประมาณ 37 เปอร์เซ็นต์ ลดต้นทุนการผลิตลง 8 - 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังมีเกษตรกรทั้งในพื้นที่ที่มีการใช้เครื่องขูดมันสำปะหลังแล้วและในพื้นที่ที่ยังไม่มีการใช้เครื่องขูดมันสำปะหลัง ยังใช้วิธีเก็บเกี่ยว

ด้วยแรงงานคนทั้งหมด ซึ่งสาเหตุมาจากการไม่มีการเผยแพร่เครื่องขูดมันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพ และเกษตรกรบางส่วนอาจไม่ยอมรับประสิทธิภาพของเครื่องขูดที่มีจำหน่ายในปัจจุบันที่ยังมีข้อจำกัดการใช้งาน และอุปสรรคที่สำคัญคือเครื่องขูดที่มีจำหน่ายในปัจจุบันสามารถช่วยลดแรงงานในช่วงการขูดถอนจากคินเท่านั้น ส่วนการเก็บรวมกอง คัดหัวมันออกจากเหง้าและขนย้ายขึ้นรถบรรทุกยังคงต้องใช้แรงงานคนถึง 2 ใน 3 ส่วนของการเก็บเกี่ยวแบบใช้แรงงานคนทั้งหมด เป็นปัญหาภาคขอควาให้เครื่องขูดไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ



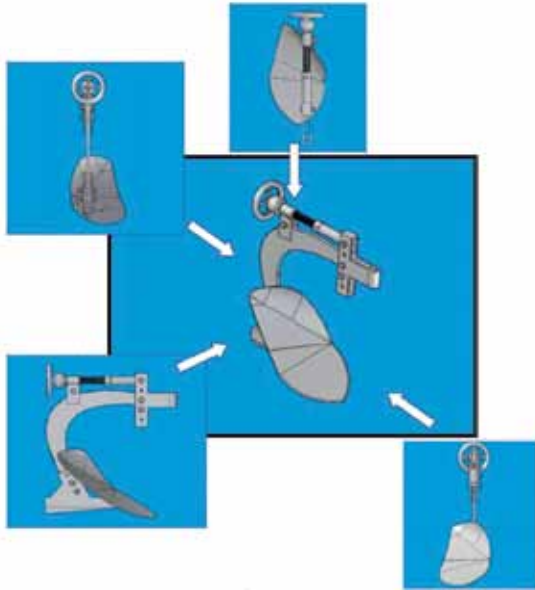
ภาพที่ 5 อุปกรณ์ขูดมันสำปะหลัง มข.48

ในปี พ.ศ.2550-2552 อนุชิต และคณะ (2552) ได้พัฒนาเครื่องขูดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู ผลการศึกษาในขั้นตอนแรกพบว่า การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังของเกษตรกรมี 2 รูปแบบหลักได้แก่ รูปแบบที่ 1 การใช้แรงงานคนทุกขั้นตอน และรูปแบบที่ 2 การใช้เครื่องขูดมันสำปะหลังฉุดลากด้วยแทรกเตอร์ในขั้นตอนการขูดหัวมันสำปะหลังออกจากคิน แล้วใช้แรงงานคนทั้งหมดในขั้นตอนที่เหลือ ซึ่งเครื่องขูดมันสำปะหลังที่เกษตรกรใช้งานมีหลากหลายแบบ ส่วนใหญ่เป็นเครื่องขูดแบบคานเดี่ยว มีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ โครงเครื่อง ขายึดผลหรือขาไถ และผลขูด ซึ่งผลขูดหลักๆ ที่พบการใช้งาน มีทั้งแบบขูดแล้วไม่พลิกคิน กับขูดแล้วมีการพลิกคิน นอกจากนี้ยังพบว่า มีการดัดแปลงพัฒนาเพิ่มเติมรวมทั้งการพัฒนาใหม่อย่างต่อเนื่อง แสดงถึงการไม่มีเสถียรภาพด้านประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องขูดมันสำปะหลังที่มีการใช้งานในขณะนั้น ในขั้นตอนสุดท้ายของงานวิจัย อนุชิต และคณะ (2552) ได้พัฒนาต้นแบบเครื่องขูดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู ขึ้นมาเผยแพร่ (ภาพที่ 6) ปัจจุบันมีผู้ประกอบการบางแห่งนำไปผลิตจำหน่าย



ภาพที่ 6 เครื่องขูดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู

เสรี (2551) ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังโดยใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลัง และทดสอบการทำงานเครื่องขุดมันสำปะหลัง (ต้นแบบ) เปรียบเทียบกับวิธีการเก็บเกี่ยวที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า อุปกรณ์ขุดที่พัฒนาขึ้นมา มีอัตราการทำงานเร็วกว่าการขุดมันสำปะหลังโดยใช้แรงงานคน ในช่วง 5.50 - 8.00 เท่า และมีการสูญเสียจากการขุด ต่ำกว่าการขุดมันสำปะหลังโดยใช้แรงงานคนในช่วงร้อยละ 1.10 - 3.90 ทั้งนี้ขึ้นกับความแข็งของดินในแปลงเก็บเกี่ยว และตั้งชื่ออุปกรณ์ขุดมันสำปะหลังที่พัฒนาขึ้นมานี้ว่า อุปกรณ์ขุดมันสำปะหลัง มข.52 มีลักษณะดังภาพที่ 7 ซึ่งคล้ายกับไถหัวหมูเอเชีย



ภาพที่ 7 อุปกรณ์ขุดมันสำปะหลัง มข.52

วิชา (2553) ได้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง (ภาพที่ 8) โดยมีสมรรถนะประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ฝาดชะดินซึ่งทำหน้าที่ตัดดินใต้รากมันฯ และโซ่ลำเลียงแบบคียบทำหน้าที่คียบเหง้ามันและคิงขึ้นไปวางรายที่คานหลังของแถวที่ทำการขุดในลักษณะที่ละแถว โดยไม่มีการรวมแถว เครื่องฯ ถูกคิดตั้งเข้ากับแทรกเตอร์ด้วยวิธีการต่อพ่วง 3 จุด จากการทดสอบในแปลงมีรายงานว่า มีอัตราการทำงาน 0.5 ไร่/ชั่วโมง โดยมีความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.17 เมตร/วินาที และต้องใช้งานในแปลงปลูกที่มีระยะห่างระหว่างแถว 1.2 เมตร ขึ้นไป



ภาพที่ 8 เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

การพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังในประเทศไทยมีลำดับขั้นตอนการพัฒนา มาพอสมควร เพื่อพยายามหาเครื่องที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่มีค่าแรงเก็บเกี่ยวอยู่ที่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว ซึ่งเครื่องขุดที่พัฒนามีหลายรูปแบบปรับตามสภาพดินและต้นกำลังที่ใช้ และมีแนวโน้มต่อไปในอนาคตที่จะต้องมีการพัฒนาเครื่องที่สามารถทั้งขุด รวมกอง และคัดเหง้า รวมทั้งบรรทุกออกจากแปลงได้ในเครื่องเดียว ซึ่งเป็นเรื่องที่ทำให้นักวิจัยไทยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

จารุวัฒน์ มงคลธนตรศ และ อนุชิต ฉ่ำสิงห์. 2550. เครื่องขุดมันสำปะหลัง. กลีกร 80(5): 89 - 102.

วิชา หมั่นทำการ. 2553. เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. [Online]. Available at: http://www.rdi.ku.ac.th/kasetresearch53/group06/wichar/index_04.html [Accessed 29/11/58]

ศักดิ์ อินทรวิชัย และธัญญา เกียรติวัฒน์. 2542. เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบสันสะเทือน K.72. รายงานประจำปีสมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย กรุงเทพฯ: สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย. หน้า 88-94.

ศุภวัฒน์ ปากเมย. 2540. การออกแบบและประเมินผลเครื่องขุดมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร), มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 125 หน้า

สมนึก ชูศิลป์. 2537. การออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลัง [แผ่นพับ]. กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม;

เสรี วงษ์พิเชษฐ และสมนึก ชูศิลป์. 2548. การพัฒนากระบวนการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังด้วยเครื่องขุดมันสำปะหลัง [รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์]. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 11 หน้า.

เสรี วงษ์พิเชษฐ และคำนิง วาทยธธา. 2550. การพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังโดยใช้รถแทรกเตอร์เล็กเป็นต้นกำลัง [รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์]. ขอนแก่น: ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวมหาวิทยาลัยขอนแก่น. 9 หน้า.

เสรี วงษ์พิเชษฐ. 2551. การวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังโดยใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลัง [รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์]. ขอนแก่น: ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวมหาวิทยาลัยขอนแก่น. 34 หน้า.

อนุชิต ฉ่ำสิงห์, อัครพล เสนานรงค์, สุภาษิต เสี่ยงมพงษ์, พัทธ์วิภา สุทธิวาริ, ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์ และ ขนิษฐ หว่านณรงค์. 2552. วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู [รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์]. กรุงเทพฯ: กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืชสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม. 53 หน้า.





ศาสตราจารย์ ดร.คณีย์ บุญเกียรติ ผู้อำนวยการศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว เข้าร่วมงานประชุมวิชาการ VIII International Postharvest Symposium ณ ประเทศสเปน ระหว่างวันที่ 21-24 มิถุนายน 2559 และนำเสนอผลงานในหัวข้อ Research and Development on Postharvest Management of the Royal Project Flowers



ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จัดอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง "การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา และรักษาคุณภาพทุเรียนตัดแต่งสด" โดยมีบุคลากรจากบริษัท นีร์วานา จำกัด เข้าร่วมฝึกอบรม เมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2559 เพื่อให้ผู้เข้ารับกรฝึกอบรมได้รับความรู้เกี่ยวกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพทุเรียนตัดแต่งสด เพื่อการส่งออก และสามารถจัดการกับผลิตผลสด ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม



ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จัดอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง "ระบบมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารปลอดภัย" เมื่อวันที่ 7 กันยายน 2559 ณ องค์การบริหารส่วนตำบลแม่คะตวน อำเภอสมเด็จ จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยมีเกษตรกรและผู้สนใจ เข้าร่วมจำนวน 30 คน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เข้าร่วมการอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ และสร้างเสริมประสบการณ์ด้านการระบบมาตรฐานสินค้าเกษตรและมาตรฐานอาหารปลอดภัย

Postharvest Newsletter

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
Postharvest Technology Innovation Center

ผู้อำนวยการศูนย์ฯ : ศาสตราจารย์ ดร. คณีย์ บุญเกียรติ

คณะบรรณาธิการ : ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. นิธิยา รัตนาปนนท์ ดร. เขียวลักษณ์ จันทร์บาง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ชนุต นางจุฑานันท์ ไชยเรืองศรี

ผู้ช่วยบรรณาธิการ : นายบัณฑิต ชุมภูลัย นางปุดิศา จินดาสุน นางสาวปิยกรณ์ จันจรานันต์ นางละอองดาว วณิชสุขสมบัติ ฝ่ายจัดพิมพ์ : นางสาวจิรภา มหาวัน

สำนักงานบรรณาธิการ : PHT Newsletter ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200 โทรศัพท์ +66(0)5394-1448 โทรสาร +66(0)5394-1447 E-mail : phtic@phtnet.org http://www.phtnet.org